504,828

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

16 AUG 2004

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2004 年3 月25 日 (25.03.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/026008 A1

(51) 国際特許分類[7]: H05H 1/24, H01L 21/3065, C08J 7/00, B01J 19/08

(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/011283

(22) 国際出願日: 2003 年9 月4 日 (04.09.2003)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2002-267877 2002 年9 月13 日 (13.09.2002) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パール工業株式会社 (PEARL KOGYO CO., LTD.) [JP/JP]; 〒559-0015 大阪府 大阪市住之江区南加賀屋 3丁目8番13号 Osaka (JP). 藤沢薬品工業株式会社 (FUJISAWA PHARMACEUTICAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒541-8514 大阪府 大阪市中央区道修町3丁目4番7号 Osaka (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 佐伯 登 (SAEKI,Noboru) [JP/JP]; 〒559-0015 大阪府 大阪市住之江区南加賀屋 3丁目8番13号 パール工業株式会社内 Osaka (JP).

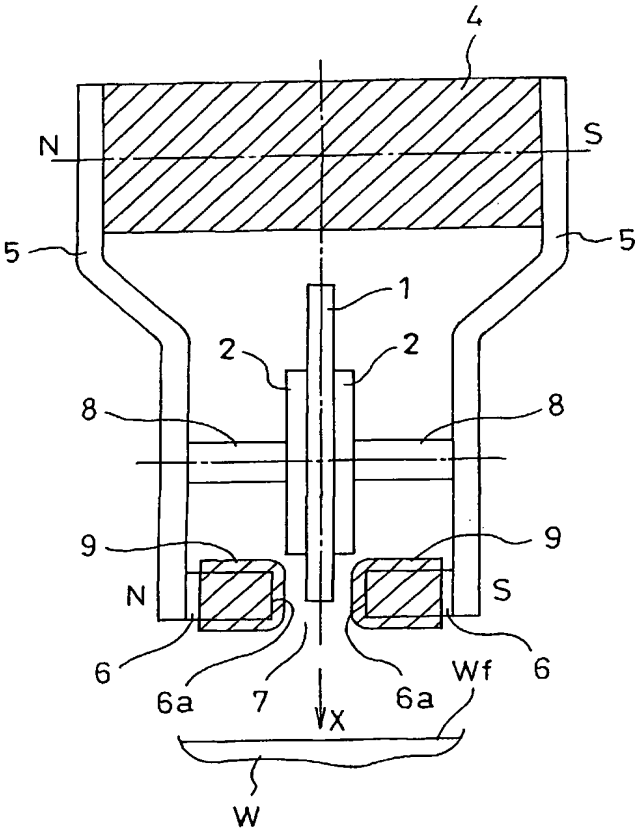
(74) 代理人: 鈴江 正二, 外(SUZUE,Shoji et al.); 〒530-0018 大阪府 大阪市北区小松原町 2番4号大阪富国生命ビル Osaka (JP).

(81) 指定国 (国内): CN, KR, US.

[続葉有]

(54) Title: PLASMA SURFACE TREATING METHOD AND APPARATUS THEREFOR

(54) 発明の名称: プラズマ表面処理方法及びその装置



(57) Abstract: Treatment performance and efficiency can be significantly improved in that no spraying of air or the like is required, the amount and area of irradiation of excited species to the surface of an object to be treated can be increased, a uniform irradiation over the entire surface can be performed, and that loss of effective excited species is suppressed. In a surface treatment method, a pulse voltage is applied to a pair of mutually opposed discharge electrodes (1,1) to cause corona discharge between pin parts (1a,1a) thereof, thereby producing exited species including plasma for performing a surface treatment. In the method, magnetic field forming means comprising a permanent magnet (4), a magnetic substance (5) and a pole piece (6) that are located near the pin parts (1a,1a) of the discharge electrodes (1,1) is used to form a magnetic field, and a Laurence force that pushes out charged particles in the plasma that moves in the magnetic field is used to spray the exited species toward the surface (Wf) of the object (W) to be treated, thereby performing the surface treatment.

(57) 要約: エアー等の噴射を要さないで、被処理物表面に対する励起種の照射量及び照射面積を拡大できるとともに、表面全域に均一に照射でき、かつ、有効励起種のロスも抑制して処理性能、処理効率の著しい向上が図れるようにするものである。 相対向する一対の放電電極1, 1にパルス電圧を印加することで電極尖端部1a, 1a間に生起されるコロナ放電によりプラズマを含む励起種を生成し表面処理を行なう方法であって、放電電極1, 1の尖端部1a, 1aの近くに、永久磁石4、磁性体5及びポールピース6からなる磁場形成手段により磁場を形成させ、この磁場中を運動するプラズマ中の荷電粒子に押出し作用するローレンス力で励起種を被処理物Wの表面Wfに向けて噴射させて表面処理を行なう。

WO 2004/026008 A1

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

２文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明　細　書

プラズマ表面処理方法及びその装置

技術分野

本発明は、主としてポリエチレンやポリプロピレン、ＰＴＦＥ（ポリ四フッ化エチレン）などの樹脂に対して塗料を塗布する場合や印刷を施す場合にその表面の撥水性を親水性に改質したり、ガラス、セラミックス、金属、半導体等の表面に付着した有機物を洗浄したり、殺菌・滅菌したり、エッチングしたりするなどの各種の表面処理に適用されるもので、詳しくは、コロナ放電により生成されるプラズマによる分子解離の結果発生する励起分子、ラジカル、イオンなどの励起種を被処理物の表面に照射して改質等の表面処理を行なうコロナ放電式のプラズマ表面処理方法及びその装置に関するものである。

従来の技術

コロナ放電方式のプラズマ表面処理方法は、グロー放電方式のプラズマ表面処理方法の場合に必要であるヘリウムまたはアルゴンや水素など点火用ガスの使用が省け、使用時の安全性の向上及びガス消費量の節減による処理コストの低減を図れるという利点を有することから、表面改質等の表面処理に多く利用されている。

この種のコロナ放電方式のプラズマ表面処理方法による処理性能、処理効率を決定する上で重要な要素は、コロナ放電により生成されたプラズマを含む励起種の被処理物表面への照射量、照射面積及び照射の均一性であり、これら重要な要素を達成する手段として、従来、例えば放電電極の先端部を中空ピン状とし、その先端にエアー噴射口を設けたり、放電電極の外周に中空の絶縁ホルダーを設け、この絶縁ホルダーの先端面で放電電極を取り囲む複数箇所にエアー噴射孔を設け

たりして、これら噴射口や噴射孔からの高圧高速エアーの噴射によってプラズマを含む励起種を被処理物表面に向けて照射する方法が採用されていた（例えば特開平８－８１５７３号公報参照）。

しかしながら、上記したように励起種の照射のために高圧高速エアー等のガスを噴射させる従来のコロナ放電方式のプラズマ表面処理方法では、そのエアー等のガス噴射のために放電電極や絶縁ホルダーに細かい細工を施さねばならないばかりか、コンプレッサーやブロワ等といったエアー等のガスの高圧送給設備を要し、装置全体が大型化、高コスト化しやすい。また、ガスの噴射圧力や噴射角度等の調整により励起種の照射量や照射面積を調整できるものの、その調整範囲には自ずと限界があり、特に、被処理物表面の全域に励起種を平均的に均等に照射させることは構造的にも技術的にも難しい。加えて、表面処理そのものには関与しないエアー等のガスを励起種とともに被処理物の表面に噴射させるものであるから、全照射量に占める有効励起種の量は少なく、また、エアー等のガスの跳ね返りや周囲逃散に伴う励起種のロスも多くなり、所定の表面処理性能、処理効率の向上にも限界があるという問題があった。

本発明は上記のような実情に鑑みてなされたもので、エアー等のガス噴射を要することなく、被処理物表面に対する励起種の照射量及び照射面積を拡大できるとともに、表面全域に均一に照射することができ、しかも、有効励起種のロスを抑制して処理性能、処理効率の著しい向上を図ることができるプラズマ表面処理方法及びその装置を提供することを目的としている。

発明の開示

上記の目的を達成するために、本発明の請求項１に係るプラズマ表面処理方法は、相対向する一対の放電電極にパルス電圧を印加してそれら放電電極の尖端部間にコロナ放電を生起させ、このコロナ放電により生成されるプラズマを含む励

起種を被処理物の表面に照射して表面処理を行なうプラズマ表面処理方法であって、

上記一対の放電電極の尖端部近くで上記プラズマ中の荷電粒子が存在しているところに磁場が形成されており、この磁場中を運動する荷電粒子に対して押出し作用する力によりプラズマを含む励起種を被処理物の表面に向けて照射させることを特徴とする。

また、本発明の請求項５に係るプラズマ表面処理装置は、相対向する一対の放電電極にパルス電圧を印加してそれら放電電極の尖端部間にコロナ放電を生起させ、このコロナ放電により生成されるプラズマを含む励起種を被処理物の表面に照射して表面処理を行なうように構成されたプラズマ表面処理装置であって、

上記一対の放電電極の尖端部近くで上記プラズマ中の荷電粒子が存在しているところに磁場を形成して該磁場中を運動する荷電粒子に対してプラズマを含む励起種を被処理物の表面に向けて照射させる押出し力を作用させることが可能な磁場形成手段が設けられていることを特徴とする。

上記構成の本発明によれば、一対の放電電極の尖端部近くに磁場を形成した状態で、一対の放電電極にパルス電圧を印加して両電極の尖端部間にコロナ放電を生起させると、このコロナ放電により生成されるプラズマを含む励起種が磁場の中に存在することになって、この磁場の中を運動するプラズマ中の荷電粒子に対して磁場から押出し力、すなわち、ローレンツ力が作用する。このローレンツ力によってプラズマを含む励起種には磁場に垂直な方向に力が与えられることになるため、高速高圧エアー等のガスを噴射しなくても、励起種を被処理物表面に向けて勢いよく、また、広い面積に亘ってほぼ均一に照射させることが可能である。また、表面処理そのものには直接関与しないエアー等のガスを用いないで、表面処理にとって有効成分である励起種のみを照射させてガスの跳ね返り等に起因する励起種のロスを抑制することが可能であるため、表面処理性能及び処理効率

の著しい向上が図れる。

上記のようなコロナ放電式のプラズマ表面処理方法及び装置において、放電電極に印加するパルス電圧としては、請求項２及び請求項６に記載のように、矩形波パルス電圧、あるいは、請求項３及び請求項７に記載のように、交流電圧を半波整流または全波整流した複数の脈流波から構成されるパルス電圧のいずれを使用してもよい。このうち、特に、脈流波から構成されるパルス電圧を使用する場合は、特別なパルス電圧発生電源が不要で、商用または超音波領域の交流電源とダイオード等の整流素子との組み合わせからなる簡単な電源装置を用いることで、所望周期及びデューティのパルス電圧を印加することが可能で、装置の低コスト化を実現することができる。

また、上記コロナ放電式のプラズマ表面処理装置における磁場形成手段としては、請求項８に記載したように、永久磁石と一対の磁性体と端面間にギャップを形成する一対のポールピースとから構成されたもの、あるいは、請求項９に記載したように、直流電源に接続された電磁石と一対の磁性体と端面間にギャップを形成する一対のポールピースとから構成されたもの、のいずれであってもよい。このうち、永久磁石を用いる場合は、製作コストの低減及び電力消費の節減が図れる。一方、電磁石を用いる場合は、永久磁石を用いる場合に比して製作コスト及び電力消費が増大する反面、ポールピース端面間のギャップの磁束密度を調整することによってローシンツ力、ひいては、プラズマを含む励起種の照射力及び照射拡散範囲を被処理物の表面形態等に対応して容易かつ任意にコントロールしやすく、被処理物に対する形状適用性の拡大が図れる上に、処理性能、処理効率をより一層向上することができる。

さらに、本発明では、アルゴン、窒素、炭酸ガス等の反応性ガスを使用しなくてもよいが、請求項４及び１０に記載のように、それら反応性ガスを大気圧または大気圧近傍下で一対の放電電極間に導入して、プラズマを含む励起ガス流を磁

場から受ける押出し作用力(ローレンツ力)で照射させることにより、種々の表面処理に利用することが可能となる。

図面の簡単な説明

図１は、本発明に係るプラズマ表面処理装置の第１実施例を示す一部省略縦断正面図である。

図２は、図１のＡ－Ａ線に沿った縦断側面図である。

図３は、同上処理装置における電源装置の一例である半波整流回路の構成図である。

図４は、同上半波整流回路により整流された脈流電圧の波形図である。

図５は、同上処理装置における電源装置の他の例である全波整流回路の構成図である。

図６は、同上全波整流回路により整流された脈流電圧の波形図である。

図７は、発明に係るプラズマ表面処理装置の第２実施例を示す一部省略縦断正面図である。

図８は、図７のＢ－Ｂ線に沿った縦断側面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態を図面にもとづいて説明する。

図１は本発明に係るプラズマ表面処理装置の第１実施例を示す一部を省略した縦断正面図、図２は図１のＡ－Ａ線に沿った縦断側面図である。この第１実施例のプラズマ表面処理装置は、ステンレス等の金属材料から略Ｌ字形状に製作加工された（＋），（－）一対の放電電極１，１をそれらの先端の尖った部分、すなわち、両尖端部１ａ，１ａが相対向する状態で絶縁物からなる電極ホルダー２，２間に挟持固定させているとともに、これら一対の放電電極１，１には、パルス

電圧として交流電圧を半波整流もしくは全波整流した複数の脈流波から構成されるパルス電圧を印加する電源装置３（後述する）が接続されており、この電源装置３から一対の放電電極１，１にパルス電圧を印加することにより、それら電極１，１の尖端部１ａ，１ａ間にコロナ放電を生起させ、このコロナ放電によりプラズマを含む励起種を生成させるように構成されている。

上記電源装置３としては、例えば図３に明示するように、５０Ｈｚ～１００ＫＨｚの交流電源１０と昇圧トランス１１と一個の整流用ダイオードＤ１を用いた半波整流回路により交流の正電圧のみを取り出すことで、図４に示すように、５～１５ＫＶの波高値Ｖｐを持つ直流の脈流波に変換するとともに、その変換された複数の脈流波のＯＮ時間およびＯＦＦ時間の和を一周期Ｔとしてパルス周波数（１／Ｔ）が１０～２００Ｈｚ、パルスデューティが１０～１００%の正のパルス電圧を発生するように構成されたもの、あるいは、図５に示すように、５０Ｈｚ～１００ＫＨｚの交流電源１０と昇圧トランス１１と四個の整流用ダイオードＤ１～Ｄ４を用いたブリッジ形全波整流回路により交流の正電圧だけでなく、負電圧も正電圧の方向に逆転して加え合わせて取り出すことで、図６に示すように、５～１５ＫＶの波高値を持つ直流の脈流波に変換するとともに、その変換された複数の脈流波のＯＮ時間およびＯＦＦ時間の和を一周期Ｔとしてパルス周波数が１０～２００Ｈｚ、パルスデューティが１０～１００%の正のパルス電圧を発生するように構成されたもの、のいずれかが使用されている。なお、ここでは正のパルス電圧を用いたが、負のパルス電圧を用いてもよいこともちろんである。

上記一対の放電電極１，１の尖端部１ａ，１ａ直近位置には、コロナ放電により生成されるプラズマ中の荷電粒子が存在する水平面に沿った磁場を形成する磁場形成手段が設けられている。この磁場形成手段は、上記放電電極１，１の基端部上方に配置された永久磁石４とこの永久磁石４のＮ，Ｓ両極に接続されて一対の放電電極１，１の尖端部１ａ，１ａ近くにまで延設された純鉄製等の一対の軟

磁性体５，５とこれら軟磁性体５，５の先端に一体に連設されて放電電極１，１の尖端部１ａ，１ａを挟んで相対向する端面６ａ，６ａ間に磁場形成用ギャップ７を形成する純鉄製等の一対のポールピース６，６とから構成されており、この磁場形成手段におけるポールピース６，６の端面６ａ，６ａ間のギャップ７に形成される磁場の中をプラズマ中の荷電粒子が運動することに伴い、この荷電粒子には押出し力、すなわち、ローレンツ力が作用してプラズマを含む励起種が図１，２中の矢印Ｘに示すように、被処理物Ｗの表面Ｗｆに向けて照射されるように構成されている。

ここで、上記のローレンツ力Ｆは、粒子の電荷をＱ、速度をｖ、ポールピース端面間のギャップの磁束密度をＢとすると、

$$F = Q v \times B$$

であり、荷電粒子の速度ベクトルに垂直に作用し、これによって、プラズマを含む励起種が矢印Ｘ方向に押出し照射される。

なお、上記一対の軟磁性体５，５と上記電極ホルダー２，２とは絶縁スペーサ８，８を介して固定連結されており、これによって、磁場形成手段と一対の放電電極１，１とが一体化されている。また、上記ポールピース６，６にはセラミックス等の保護絶縁性カバー９，９が嵌合されている。

上記のように構成された第１実施例のコロナ放電式プラズマ表面処理装置においては、永久磁石４のＮ，Ｓ両極に軟磁性体５，５を介して接続されたポールピース６，６の端面６ａ，６ａ間のギャップ７に有効磁束及び漏れ磁束からなる磁場（磁界）が形成されており、この状態で、上記した半波整流回路もしくは全波整流回路を用いた電源装置３から一対の放電電極１，１に、周波数が１０～２０ＯＨｚの正または負のパルス電圧を印加して両電極１，１の尖端部１ａ，１ａ間にコロナ放電を生起させると、このコロナ放電により生成されるプラズマを含む励起種が磁場の中に存在することになり、この磁場の中を運動するプラズマ中の

荷電粒子が磁場から受ける既述のローレンツカＦによってプラズマを含む励起種には磁場に垂直な矢印Ｘ方向の力が与えられることになる。これによって、高圧高速エアー等のガスを噴射しなくても、プラズマを含む励起種を被処理物Ｗの表面Ｗｆに向けて勢いよく、かつ、広い面積に亘ってほぼ均一に照射させることが可能である。

加えて、表面処理そのものには直接関与しないエアー等のガスを用いる必要がなく、表面処理にとって有効成分である励起種のみが被処理物Ｗの表面Ｗｆに照射されることになるので、高圧高速エアー等の噴射ガスの跳ね返り等に起因する励起種の周囲飛散等のロスを抑制することが可能となり、所定の表面処理性能及び処理効率の著しい向上が図れる。さらに、ポールピース６，６を種々の形状のものに交換することにより、励起種の噴射形状を自由に変更することが可能で、二次元、三次元の表面処理にも有効に活用することができる。

また、本第１実施例では、一対の放電電極１，１に対して、交流電圧を半波整流または全波整流した複数の脈流波から構成される正または負のパルス電圧を使用しているので、たとえばマルチバイブレータやシュミット・トリガ回路、ブロッキング発振器などの特別なパルス電圧発生電源が不要で、商用交流電源あるいは超音波電源とダイオード等の整流素子との組み合わせからなる簡単な電源装置を用いながら、所望周期及びデューティのパルス電圧を印加することが可能であり、さらに、磁場形成手段として、製作コストが低くかつ電力消費のない永久磁石４を利用することによって装置全体の導入コスト及びランニングコストの低減が図れる。

図７は本発明に係るプラズマ表面処理装置の第２実施例を示す一部を省略した縦断正面図、図８は図７のＢ－Ｂ線に沿った縦断側面図である。この第２実施例のプラズマ表面処理装置は、磁場形成手段を構成する第１実施例の永久磁石４に代えて、例えば純鉄等の鉄心１２にコイル１３を巻回し、そのコイル１３を直流

電源１４に接続してなる電磁石１５を利用したものであり、その他の構成は第１実施例と同様であるため、該当する部材及び部位に同一の符号を付して、それらの詳しい説明を省略する。

この第２実施例によるプラズマ表面処理装置においても、上記第１実施例の場合と同様に、コロナ放電に伴って生成されたプラズマ中の荷電粒子が磁場の中に存在し、この磁場から受けるローレンツ力Ｆによってプラズマを含む励起種には磁場に垂直な矢印Ｘ方向の力が与えられ、これによって、高圧高速エアー等のガスを噴射しなくても、プラズマを含む励起種を被処理物Ｗの表面Ｗｆに向けて勢いよく、かつ、広い面積に亘ってほぼ均一に照射させることが可能であるとともに、表面処理にとって有効成分である励起種のみを被処理物Ｗの表面Ｗｆに照射させて高圧高速エアー等の噴射ガスの跳ね返り等に起因する励起種の周囲飛散等のロスを抑制することが可能で、所定の表面処理性能及び処理効率の著しい向上が図れる。加えて、コイル１３への通電電流の調整によりポールピース６，６の端面間のギャップ７の磁束密度を広い範囲で制御することが可能で、これによって、ローシンツ力Ｆ、ひいては、プラズマを含む励起種の照射力及び照射拡散範囲を被処理物Ｗの表面形態等に対応して容易かつ任意にコントロールしやすく、被処理物Ｗに対する形状適用性の拡大が図れる上に、処理性能、処理効率の一層の向上を図ることができる。

なお、上記第１実施例及び第２実施例では、アルゴン、窒素、炭酸ガス等の反応性ガスを使用しないものについて説明したが、それら反応性ガスを大気圧または大気圧近傍下で一対の放電電極間に導入して、プラズマを含む励起ガス流を磁場から受けるローレンツ力で被処理物の表面に向けて照射させるように構成してもよく、この場合は、表面処理の適用性を拡大することが可能となる。

以上のように、本発明によれば、コロナ放電によって生成されるプラズマを含む励起種を、プラズマ中の荷電粒子に作用するローレンツ力によって被処理物表

面に向けて照射させることができるので、励起種の照射のために従来使用していた高圧高速エアー等のガスの使用を省くことができるとともに、放電電極や絶縁ホルダーに細かい細工を施したり、コンプレッサーやブロワ等といったガスの高圧送給設備を設置したりすることも不要で、装置全体の小型化、低コスト化を実現できる。しかも、被処理物表面に対する励起種の照射量及び照射面積を拡大しやすいとともに、励起種を被処理物表面の全域に均一に照射することができ、さらに、有効励起種の周囲飛散等によるロスも抑制することができるので、全体として表面処理性能、処理効率の著しい向上を達成することができるという効果を奏する。

特に、放電電極に印加するパルス電圧として、交流電圧を半波整流または全波整流した複数の脈流波から構成されるパルス電圧を使用することにより、特別なパルス電圧発生電源を用いずとも、商用または超音波領域の交流電源とダイオード等の整流素子との組み合わせからなる簡単な電源装置を用いることで、所望周期及びデューティのパルス電圧を印加することが可能で、装置の一層の低コスト化を実現することができる。

また、磁場形成手段として、直流電源に接続された電磁石と一対の磁性体とポールピースとから構成されたものを用いることによって、ポールピース端面間のギャップの磁束密度を調整してローレンツ力を加減し、プラズマを含む励起種の照射力及び照射拡散範囲を被処理物の表面形態等に対応して容易かつ任意にコントロールしやすくなり、被処理物に対する形状適用性の拡大が図れる上に、処理性能、処理効率をより一層向上することができる。

請 求 の 範 囲

1．相対向する一対の放電電極にパルス電圧を印加してそれら放電電極の尖端部間にコロナ放電を生起させ、このコロナ放電により生成されるプラズマを含む励起種を被処理物の表面に照射して表面処理を行なうプラズマ表面処理方法であって、

上記一対の放電電極の尖端部近くで上記プラズマ中の荷電粒子が存在しているところに磁場が形成されており、この磁場中を運動する荷電粒子に対して押出し作用する力によりプラズマを含む励起種を被処理物の表面に向けて照射させることを特徴とするプラズマ表面処理方法。

2．上記パルス電圧として、矩形波パルス電圧を使用する請求項１に記載のプラズマ表面処理方法。

3．上記パルス電圧として、交流電圧を半波整流または全波整流した複数の脈流波で構成されるパルス電圧を使用する請求項１に記載のプラズマ表面処理方法。

4．上記一対の放電電極間に反応性ガスを大気圧または大気圧近傍圧力下で導入することによりプラズマを含む励起ガス流を上記磁場から受ける押出し作用力で被処理物の表面に向けて照射させる請求項１ないし３のいずれかに記載のプラズマ表面処理方法。

5．相対向する一対の放電電極にパルス電圧を印加してそれら放電電極の尖端部間にコロナ放電を生起させ、このコロナ放電により生成されるプラズマを含む励起種を被処理物の表面に照射して表面処理を行なうように構成されたプラズマ表面処理装置であって、

上記一対の放電電極の尖端部近くで上記プラズマ中の荷電粒子が存在しているところに磁場を形成して該磁場中を運動する荷電粒子に対してプラズマを含む励起種を被処理物の表面に向けて照射させる押出し力を作用させることが可能な磁

場形成手段が設けられていることを特徴とするプラズマ表面処理装置。

６．上記パルス電圧印加手段が、矩形波パルス電圧発生電源である請求項５に記載のプラズマ表面処理装置。

７．上記パルス電圧印加手段が、交流電源と、その交流電圧を半波整流または全波整流した複数の脈流波で構成されるパルス電圧を発生する整流回路とから構成されている請求項５に記載のプラズマ表面処理装置。

８．上記磁場形成手段が、永久磁石とこの永久磁石のＮ，Ｓ両極に接続されて一対の放電電極の尖端部近くにまで延設された一対の磁性体とこれら磁性体の先端に連なり端面間にギャップを形成する一対のポールピースとから構成されている請求項５ないし７のいずれかに記載のプラズマ表面処理装置。

９．上記磁場形成手段が、直流電源に接続された電磁石とこの電磁石のＮ，Ｓ両極に接続されて一対の放電電極の尖端部近くにまで延設された一対の磁性体とこれら磁性体の先端に連なり端面間にギャップを形成する一対のポールピースとから構成されている請求項５ないし７のいずれかに記載のプラズマ表面処理装置。

１０．上記一対の放電電極間に反応性ガスを大気圧または大気圧近傍圧力下で導入する手段が設けられており、この手段を介して反応性ガスを導入することによりプラズマを含む励起ガス流を上記磁場から受ける押出し作用力で被処理物の表面に向けて照射させるように構成されている請求項５ないし９のいずれかに記載のプラズマ表面処理装置。

Fig. 1

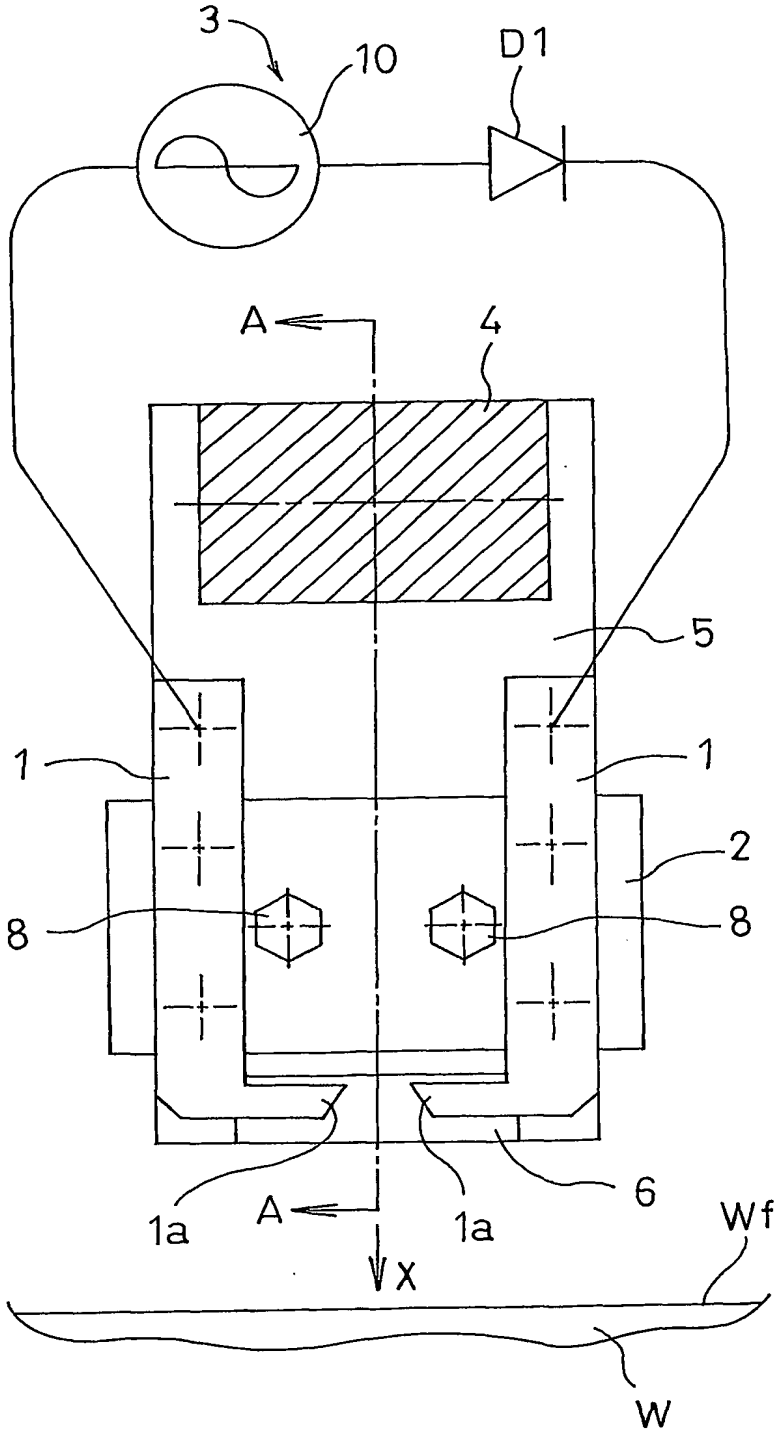


Fig. 2

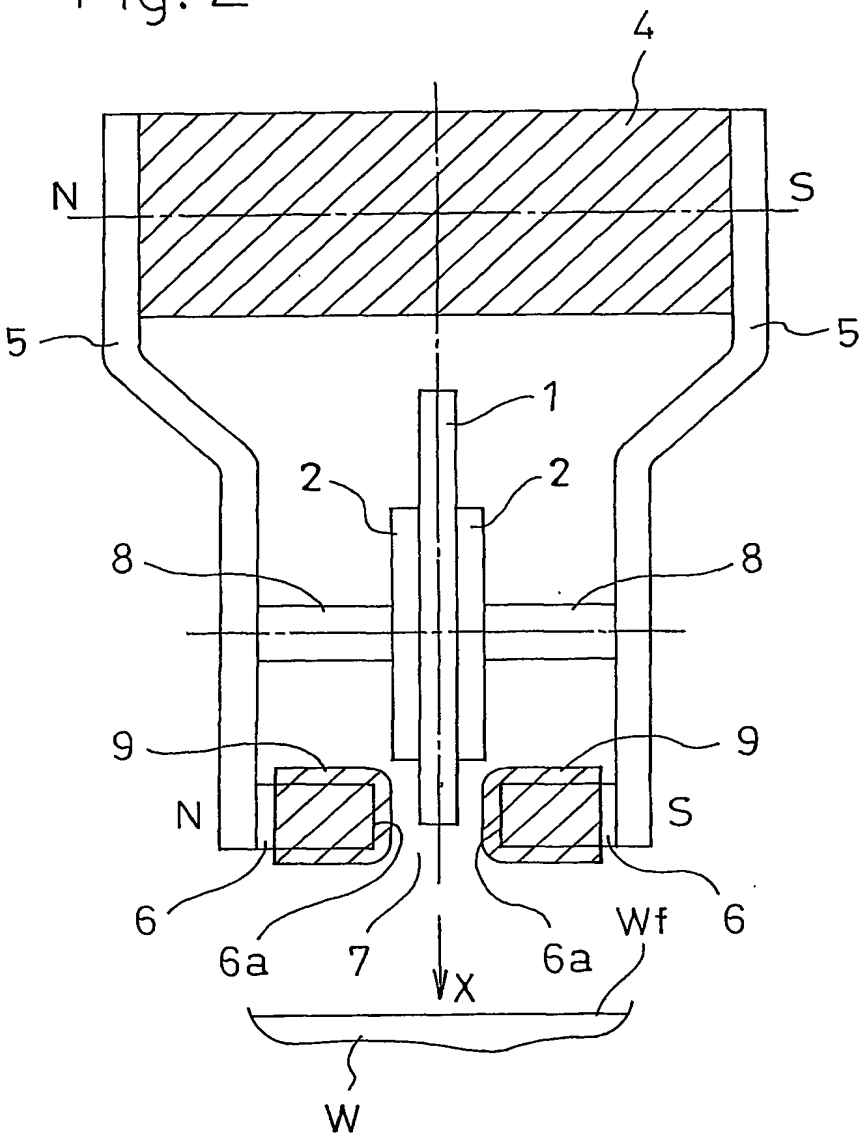


Fig. 3

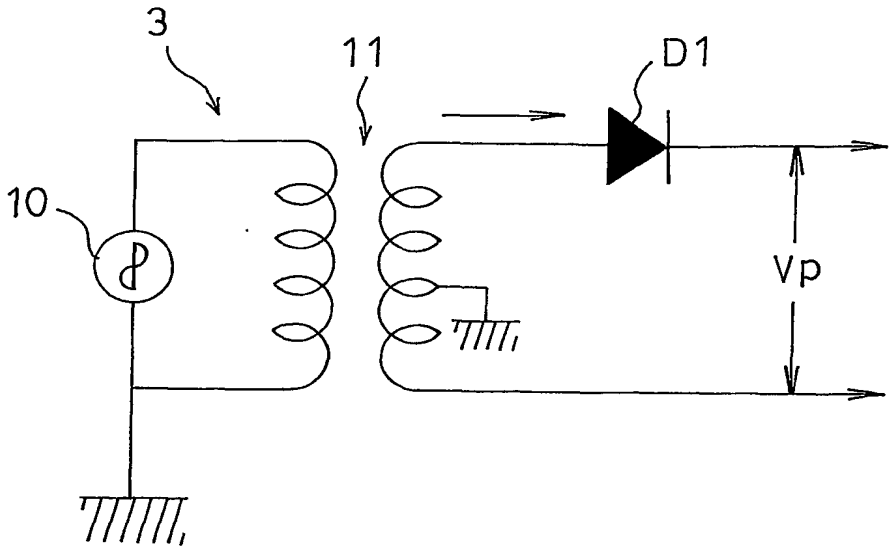


Fig. 4

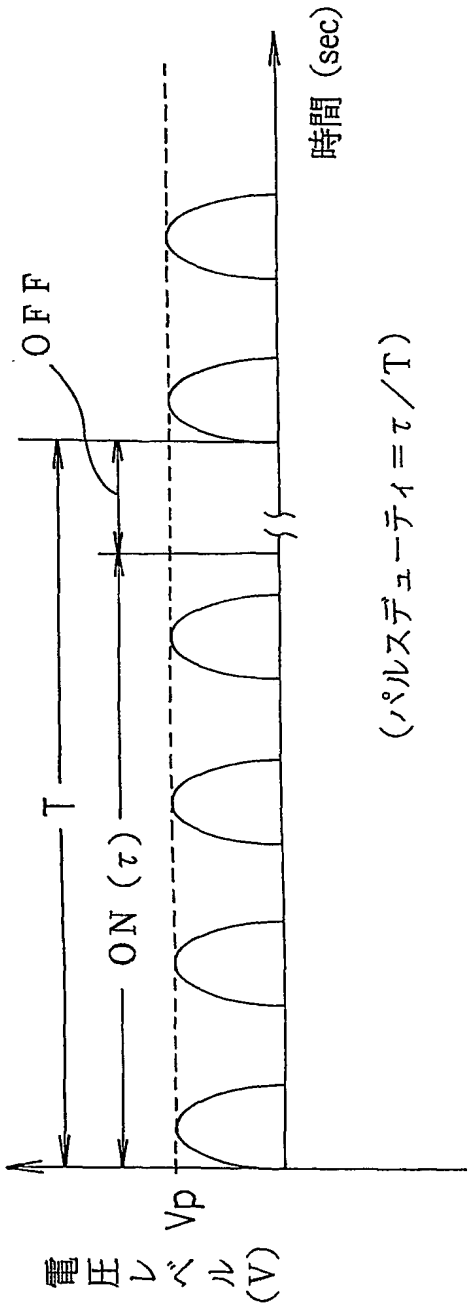


Fig. 5

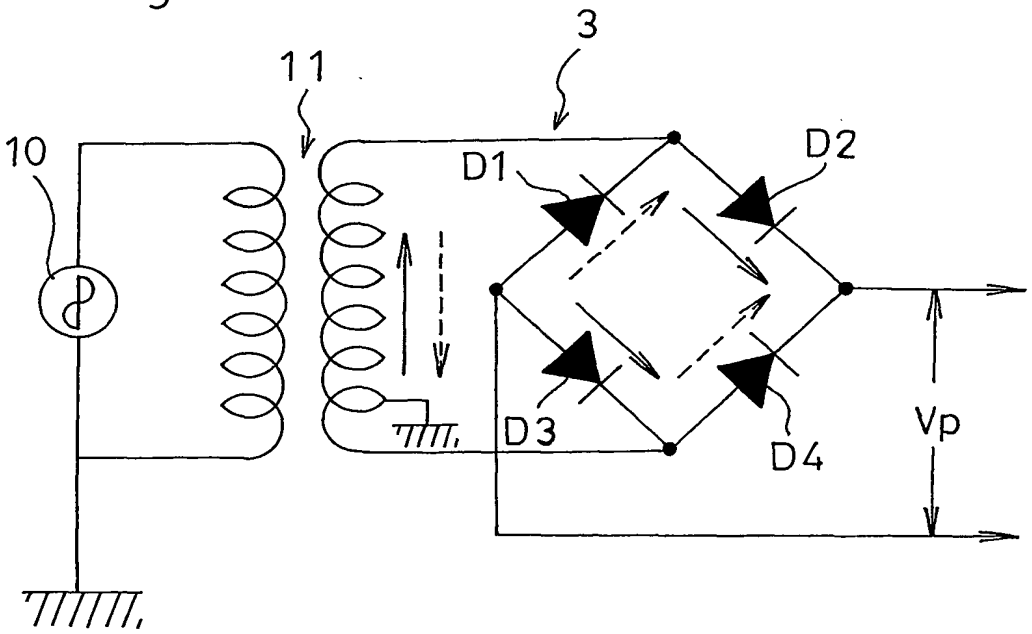


Fig. 6

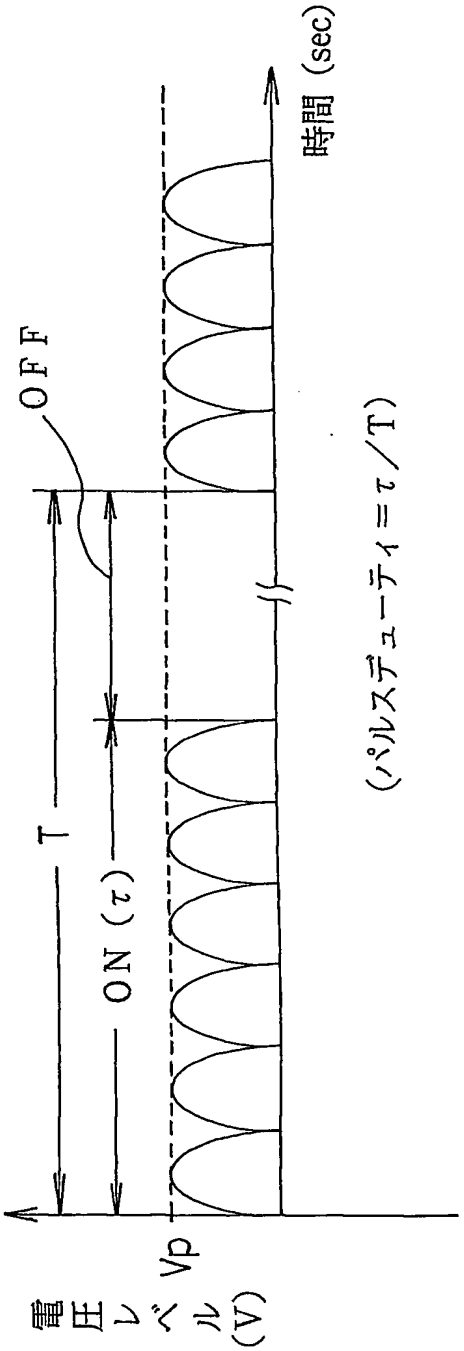


Fig. 7

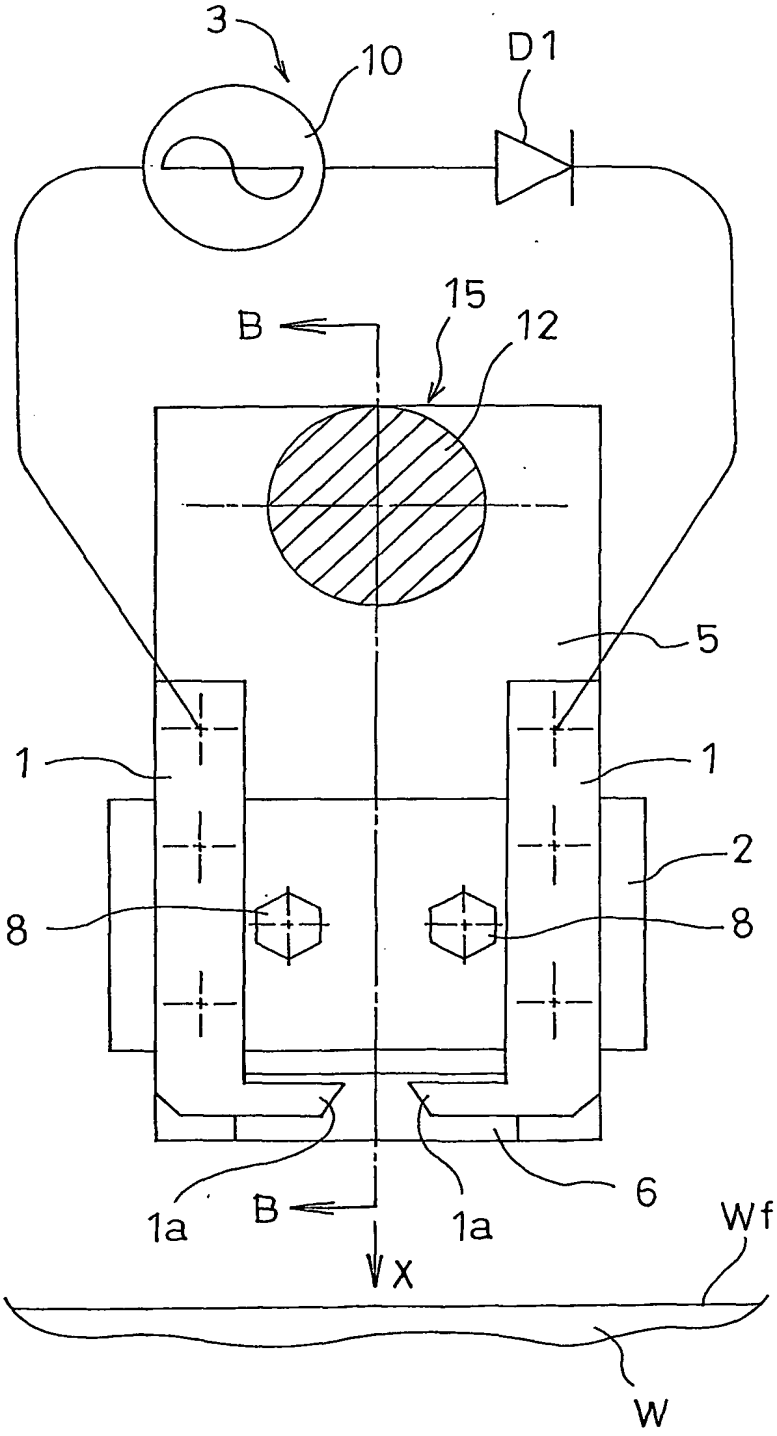
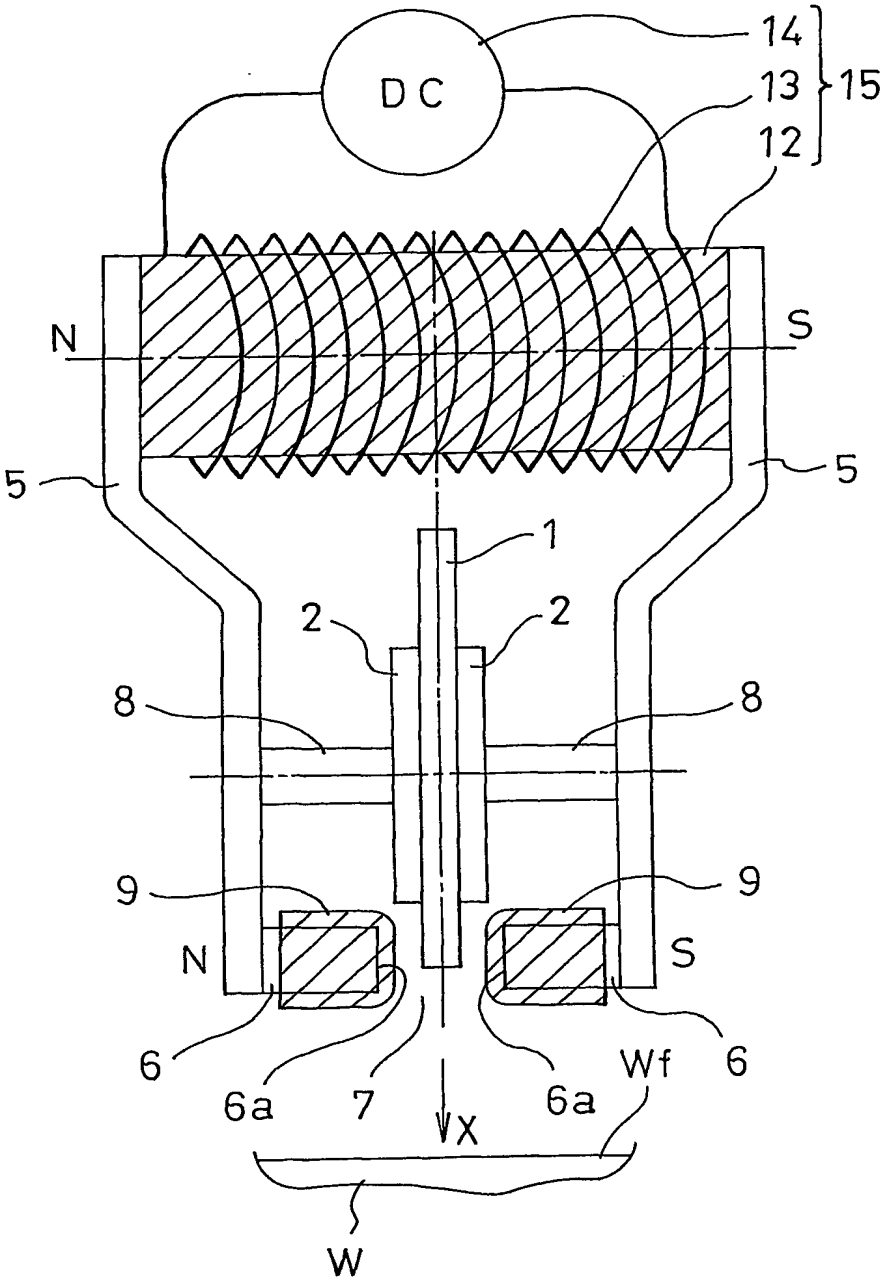


Fig. 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/11283

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl[7] H05H1/24, H01L21/3065, C08J7/00, B01J19/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl[7] H05H1/24, H01L21/3065, C08J7/00, B01J19/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 7-211657 A (Semiconductor Energy Laboratory Co., Ltd.), 11 August, 1995 (11.08.95), Par. Nos. [0019], [0023], [0028] to [0033]; Figs. 1 to 2 (Family: none)	1-10
Y	JP 7-118419 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 09 May, 1995 (09.05.95), Par. Nos. [0009], [0025] to [0027]; Fig. 4 (Family: none)	1-10
Y	JP 2002-115174 A (Takuzo IWATA), 19 April, 2002 (19.04.02), Par. Nos. [0017] to [0020]; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 04 December, 2003 (04.12.03)	Date of mailing of the international search report 16 December, 2003 (16.12.03)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/11283

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 8-500699 A (Societe Europeenne de Propulsion), 23 January, 1996 (23.01.96), Page 14, line 10 to page 20, line 1; Figs. 1 to 6 & WO 95/00758 A1	8-9
A	JP 10-270428 A (Mitsubishi Electric Corp.), 09 October, 1998 (09.10.98), Full text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 6-151094 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 31 May, 1994 (31.05.94), Full text; all drawings (Family: none)	1-10

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ０３／１１２８３

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Ｉｎｔ．Ｃｌ⁷ Ｈ０５Ｈ１／２４，Ｈ０１Ｌ２１／３０６５，Ｃ０８Ｊ７／００，Ｂ０１Ｊ１９／０８

B.　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Ｉｎｔ．Ｃｌ⁷ Ｈ０５Ｈ１／２４，Ｈ０１Ｌ２１／３０６５，Ｃ０８Ｊ７／００，Ｂ０１Ｊ１９／０８

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２６－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２００３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００３年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C.　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
Y	JP 7-211657 A(株式会社半導体エネルギー研究所) 1995.08.11 段落００１９，００２３，００２８－００３３，図１－２（ファミリーなし）	1-10
Y	JP 7-118419 A(オリンパス光学工業株式会社) 1995.05.09 段落０００９，００２５－００２７，図４（ファミリーなし）	1-10
Y	JP 2002-115174 A(岩田卓三) 2002.04.19 段落００１７－００２０，図１－３（ファミリーなし）	1-10

☒ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー

「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 ０４．１２．０３	国際調査報告の発送日　16.12.03
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員） 山口　敦司　印　2M　9216 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　６２３４

様式ＰＣＴ／ＩＳＡ／２１０（第２ページ）（１９９８年７月）

国際調査報告

国際出願番号 PCT／JP03／11283

C（続き）. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
Y	JP 8-500699 A(ソシエテ・ユーロペーヌ・ドゥ・プロプルシオン) 1996.01.23 第１４頁第１０行－第２０頁第１行，図１－６ &WO 95/00758 A1	８－９
A	JP 10-270428 A(三菱電機株式会社) 1998.10.09 全文，全図（ファミリーなし）	1-10
A	JP 6-151094 A(三菱重工業株式会社) 1994.05.31 全文，全図（ファミリーなし）	1-10